

明細書

無線通信装置及びサブキャリア割り当て方法

5 技術分野

本発明は、無線通信装置及びサブキャリア割り当て方法に関し、特に適応変調と周波数スケジューリングとを組み合わせた無線通信装置及びサブキャリア割り当て方法に関する。

10 背景技術

多ユーザ適応変調OFDMシステムは、各移動局の伝搬環境に応じてシステム全体の効率的なスケジューリングを行うシステムである。具体的には、基地局装置は、回線品質に基づいて、各ユーザに適切な多数のサブキャリアを割り当てて（周波数分割ユーザ多重）、各サブキャリアに対して適切なモジュレーション・コーディング・スキームズ（以下「MCS ; Modulation Coding Schemes」と記載する）を選択するというシステムである。即ち、基地局装置は、回線品質に基づき、各ユーザに所望の通信品質（例えば最低伝送率、誤り率）を満たすことのできる最も周波数利用効率を高められるサブキャリアを割り当て、各サブキャリアにスループットを最大とするようなMCSを選択してデータの送信を行うことにより、多ユーザにおいて高速なデータ通信を行うことができる。このような、多ユーザ適応変調OFDMシステムにおいて、例えば「周波数スケジューリングを用いたMC-CDM方式」信学技報、RCS2002-129、2002年7月発行、61～66頁に、各移動局から基地局装置に回線品質情報を通知する通知手法が提案されている。

MCSの選択には、あらかじめ決定されているMCS選択用テーブルが用いられる。MCS選択用テーブルは、各MCSの変調方式および誤り符号化

方式ごとに、C I R (Carrier to Interference Ratio : 搬送波対干渉波比) などの受信品質とパケットエラーレート (以下「P E R ; Packet Error Rate」) と記載する) またはビットエラーレート (以下「B E R ; Bit Error Rate」) と記載する) などの誤り率との対応関係を示したものであり、M C S
5 選択の際には、測定された受信品質に基づいて所望の誤り率を満たすことができる最も高速なM C Sを選択する。

ところで、従来、周波数分割ユーザ多重においては、各移動局が全てのサブキャリアの回線品質情報を基地局装置に通知する。図 1 は、従来の移動局から基地局装置へ通知される回線品質情報の信号対雑音比 (以下「S N R ;
10 Signal to Noise Ratio」) と記載する) 通知フォーマットを示すものであり、図 2 は、S N R レポートビットと変調方式との関係を示すものである。基地局装置は、図 1 に示すように、通信帯域内の全てのサブキャリアについて、サブキャリア順にサブキャリア毎のS N R レポートビットの通知を各通信
15 端末装置から受けることにより、サブキャリアの割り当てと適応変調を行う。このような場合において、基地局装置は、所望の伝送率とP E Rとを満たす変調方式として6 4 Q A Mによる伝送が要求される場合には、S N R レポートビットが3である1又は5番目のサブキャリアを選択して、6 4 Q A Mを用いたパケットデータを1又は5番目のサブキャリアに割り当てる。

しかしながら、従来の基地局装置及びサブキャリア割り当て方法においては、各移動局は、通信帯域内の全てのサブキャリアの内一部のサブキャリアしか使用しないにも関わらず、各移動局は全てのサブキャリアの回線品質
20 情報を基地局装置に通知するので、回線品質の制御情報量は移動局数とサブキャリア数の増加に伴い膨大になるため、通信効率が低下するという問題がある。

25

発明の開示

本発明の目的は、送信する制御情報量を減らすことにより、通信効率を向

上させることができる無線通信装置及びサブキャリア割り当て方法を提供することである。

本発明の一形態によれば、無線通信装置は、各通信相手の要求伝送率以上になるように通信帯域内の全てのサブキャリアの中から通信相手毎に割り当てるサブキャリア数を決定するサブキャリア数決定手段と、前記サブキャリア数決定手段にて決定されたサブキャリア数の情報を各通信相手に送信する第1送信手段と、各通信相手の前記要求伝送率情報及び受信信号より抽出された各通信相手の前記サブキャリア数分の回線品質情報に基づいて通信相手毎にパケットデータを割り当てるサブキャリアを選択する割当制御手段と、

10 を具備する。

本発明の他の形態によれば、通信端末装置は、前記無線通信装置と通信を行い、受信信号より抽出した前記サブキャリア数の情報より前記サブキャリア数のサブキャリアを受信品質が良好な順番に選択するサブキャリア選択手段と、前記サブキャリア選択手段にて選択されたサブキャリアの前記回線品質情報を生成する回線品質情報生成手段と、前記回線品質情報生成手段にて生成された前記回線品質情報を送信する第2送信手段と、を具備する。

15

本発明のさらに他の形態によれば、基地局装置は、前記無線通信装置を具備する。

本発明のさらに他の形態によれば、サブキャリア割り当て方法は、各通信相手の要求伝送率以上になるように通信帯域内の全てのサブキャリアの中から通信相手毎に割り当てるサブキャリア数を決定するステップと、決定されたサブキャリア数の情報を各通信相手に送信するステップと、各通信相手の前記要求伝送率情報及び受信信号より抽出された各通信相手の前記サブキャリア数分の回線品質情報に基づいて通信相手毎にパケットデータを割り当てるサブキャリアを選択するステップと、を具備する。

20

25

図面の簡単な説明

図 1 は、従来の S N R 通知フォーマットを示す図、

図 2 は、S N R レポートビットと変調方式との関係を示す図、

図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図、

5 図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る通信端末装置の構成を示すブロック図、

図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係るサブキャリアの割り当て方法を示すフロー図、

図 6 は、本発明の実施の形態 1 に係る S N R 通知フォーマットを示す図、

10 図 7 は、本発明の実施の形態 2 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図、

図 8 は、本発明の実施の形態 2 に係るサブキャリアの割り当て方法を示すフロー図、である。

15 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

(実施の形態 1)

図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係る無線通信装置 1 0 0 の構成を示すブロック図である。

20 受信 R F 部 1 0 2 は、アンテナ 1 0 1 により受信した受信信号を無線周波数からベースバンド周波数にダウンコンバート等して回線品質情報取出部 1 0 3 へ出力する。

回線品質情報取出部 1 0 3 は、受信 R F 部 1 0 2 から入力した受信信号より回線品質情報である C Q I (Channel Quality Indicator) を抽出して割
25 当制御部 1 0 4 へ出力する。また、回線品質情報取出部 1 0 3 は、各通信端末装置が選択したサブキャリアを示すサブキャリア識別情報を受信信号から抽出して割当制御部 1 0 4 へ出力する。

割当制御部 104 は、回線品質情報取出部 103 から入力した CQI と後述するユーザ情報蓄積部 106 から入力した各通信端末装置への送信情報に対して、所定の通信帯域内の全サブキャリアの内から一部のサブキャリアを割り当てるとともに、割り当てたサブキャリアの変調方式をサブキャリア毎に選択する。即ち、割当制御部 104 は、各通信端末装置について、要求伝送率以上になるようにサブキャリア及び変調方式を選択するとともに、サブキャリア毎に所定の PER 値以下になるように、各通信端末装置に対してサブキャリア及び変調方式の割り当てを行う。そして、割当制御部 104 は、割り当てたサブキャリアの割り当て情報をサブキャリア割当部 110 へ出力するとともに、選択した変調方式の変調方式情報を変調部 111-1~111-N へ出力する。

サブキャリア数決定手段である要求サブキャリア数決定部 105 は、ユーザ情報蓄積部 106 から入力した各ユーザの通信端末装置のユーザ情報より、各通信端末装置に対して割り当て可能なサブキャリア数を求める。即ち、要求サブキャリア数決定部 105 は、各ユーザの通信端末装置について、要求伝送率以上となるようなサブキャリア数を決定する。この際、要求サブキャリア数決定部 105 は、フェージング変動による受信品質の低下に備えて、要求伝送率に対して少し余裕を見てサブキャリア数を決定する。また、要求サブキャリア数決定部 105 は、求めたサブキャリア数分の CQI とサブキャリア番号情報との総データ量が、全サブキャリアの CQI のみの総データ量以下の場合には、求めたサブキャリア数をサブキャリア数情報として要求サブキャリア数情報生成部 107 へ出力し、求めたサブキャリア数分の CQI とサブキャリア番号情報との総データ量が、全サブキャリアの CQI のみの総データ量よりも大きい場合には、通信帯域内の全サブキャリア数（例えば 64 個）をサブキャリア数情報として要求サブキャリア数情報生成部 107 へ出力する。

ユーザ情報蓄積部 106 は、各通信端末装置へ送信するデータと共に、そ

の要求伝送率及びデータ種別等のユーザ情報を蓄積しており、必要に応じて割当制御部 104、要求サブキャリア数決定部 105 及びサブキャリア割当部 110 へ出力する。ここで、要求伝送率情報とは、例えば全通信端末装置が要求する単位時間毎のデータ量に対する 1 ユーザの通信端末装置が要求する単位時間毎のデータ量の割合の情報である。なお、ユーザ情報蓄積部 106 は、図に記載のない制御部からユーザ情報が所定のタイミングにて入力することにより、蓄積しているユーザ情報を更新することができる。

要求サブキャリア数情報生成部 107 は、要求サブキャリア数決定部 105 から入力したサブキャリア数情報を制御チャンネルの情報として生成して制御情報多重部 109 へ出力する。

割当情報生成部 108 は、割当制御部 104 から入力した各サブキャリアを示す識別情報と各サブキャリアの変調方式情報とが対となった制御情報を生成し、生成した制御情報を制御情報多重部 109 へ出力する。

制御情報多重部 109 は、要求サブキャリア数情報生成部 107 から入力したサブキャリア数の制御情報と、割当情報生成部 108 から入力した割り当て情報及び変調方式情報の制御情報とを多重して、多重したサブキャリア毎の制御情報を切替部 112 へ出力する。制御情報多重部 109 は、サブキャリア数情報と割り当て情報及び変調方式情報以外の制御情報も多重することもできる。

サブキャリア割当部 110 は、割当制御部 104 から入力した割り当て情報とユーザ情報蓄積部 106 から入力したユーザ情報より、通信帯域内の全てのサブキャリアについて各ユーザの通信端末装置に対してパケットデータの割り当てを行い、各サブキャリアに割り当てたパケットデータをサブキャリア毎に選択した変調方式にて変調を行う変調部 111-1 ~ 111-N へ出力する。

変調部 111-1 ~ 111-N は、サブキャリア数と同じ数だけ設けられ、サブキャリア割当部 110 から入力したパケットデータに対して、割当制

御部 104 から入力した変調方式情報の変調方式により変調して切替部 112 へ出力する。

切替部 112 は、制御情報多重部 109 から出力されて図示しない変調部により変調された後に入力した制御情報と変調部 111-1 ~ 111-N にて変調されたパケットデータとを切り替えて逆高速フーリエ変換（以下「IFFT ; Inverse Fast Fourier Transform」）と記載する）部 113 へ出力する。

IFFT 部 113 は、切替部 112 から入力したサブキャリア毎の制御情報またはサブキャリア毎のパケットデータを IFFT してガードインターバル（以下「GI」と記載する）挿入部 114 へ出力する。

GI 挿入部 114 は、IFFT 部 113 から入力した制御情報またはパケットデータに GI を挿入して送信 RF 部 115 へ出力する。

送信 RF 部 115 は、GI 挿入部 114 から入力した制御情報またはパケットデータをベースバンド周波数から無線周波数にアップコンバート等してアンテナ 101 より送信する。

次に、通信端末装置 200 の構成について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、通信端末装置 200 の構成を示すブロック図である。

受信 RF 部 202 は、アンテナ 201 にて受信した受信信号を無線周波数からベースバンド周波数へダウンコンバート等して GI 除去部 203 へ出力する。

GI 除去部 203 は、受信 RF 部 202 から入力した受信信号から GI を除去して高速フーリエ変換（以下「FFT ; Fast Fourier Transform」）と記載する）部 204 へ出力する。

FFT 部 204 は、GI 除去部 203 から入力した受信信号をシリアルデータ形式からパラレルデータ形式に変換した後、パラレルデータ形式に変換された各々のデータを拡散コードにより逆拡散し、さらに FFT して等化器 207、回線推定部 206 及び回線品質推定部 205 へ出力する。

回線品質推定部 205 は、FFT 部 204 から入力した FFT された受信信号より回線品質を推定し、推定結果をサブキャリア選択部 214 及び回線品質情報形成部 215 へ出力する。回線品質推定部 205 は、例えば SIR (Signal to Interferer Ratio) を推定結果とする。なお、推定結果は、SIR に限らず、CIR (Carrier to Interferer Ratio) 等の任意の推定結果を用いることができる。

回線推定部 206 は、FFT 部 204 から入力した FFT した後の受信信号よりチャンネル推定を行い、推定結果を等化器 207 へ出力する。

等化器 207 は、FFT 部 204 から入力した FFT 後の受信信号に対して、回線推定部 206 から入力した推定結果を用いて振幅と位相の歪みを修正して分離部 208 へ出力する。

分離部 208 は、等化器 207 から入力した受信信号を制御チャンネルの信号とデータチャンネル用の信号に分離して、制御チャンネル用の信号を制御情報取出部 211 へ出力するとともに、データチャンネル用の信号を復調部 209-1 ~ 209-N へ出力する。

復調部 209-1 ~ 209-N は、分離部 208 から入力した受信信号を、割当情報取出部 212 から入力したサブキャリア毎の変調方式情報に従って適応変調してパラレル/シリアル (以下「P/S」と記載する) 変換部 210 へ出力する。

P/S 変換部 210 は、復調部 209-1 ~ 209-N から入力した受信信号をパラレルデータ形式からシリアルデータ形式に変換して受信データを得る。

制御情報取出部 211 は、分離部 208 から入力した受信信号より制御情報を抽出して割当情報取出部 212 及びサブキャリア数情報取出部 213 へ出力する。

割当情報取出部 212 は、制御情報取出部 211 から入力した制御情報より変調方式情報及びサブキャリア番号情報を抽出して、サブキャリア番号情

報を参照することにより各サブキャリアの変調方式情報を対応する復調部 209-1~209-Nへ出力する。

サブキャリア数情報取出部 213 は、制御情報取出部 211 から入力した制御情報よりサブキャリア数情報を抽出してサブキャリア選択部 214 へ出力する。

サブキャリア選択部 214 は、サブキャリア数情報取出部 213 から入力したサブキャリア数情報より、基地局装置から指示されたサブキャリア数分のサブキャリアを、回線品質推定部 205 から入力した SIR 測定結果より回線品質の良好な順番に選択する。そして、サブキャリア選択部 214 は、
10 選択したサブキャリアの情報を回線品質情報形成部 215 へ出力する。

回線品質情報生成手段である回線品質情報形成部 215 は、SIR と CQI とを関係付けた回線品質選択用情報を保存した参照テーブルを保有しており、サブキャリア選択部 214 から入力したサブキャリアの情報より、選択された各サブキャリアについて、回線品質推定部 205 から入力した SIR
15 を用いて、回線品質選択用情報を参照することにより CQI を選択する。そして、回線品質情報形成部 215 は、選択したサブキャリア毎の CQI を送信 RF 部 216 へ出力する。

送信 RF 部 216 は、回線品質情報形成部 215 から入力した CQI を含む送信信号をベースバンド周波数から無線周波数にアップコンバート等して
20 アンテナ 201 より送信する。

次に、サブキャリアを割り当てる方法について、図 5 を用いて説明する。
図 5 は、サブキャリアを割り当てる方法を示すフロー図である。

最初に、要求サブキャリア数決定部 105 は、ユーザ情報より各通信端末装置 200 に割り当てるサブキャリア数 S_k (k はユーザ番号で、かつ 2 以上の任意の自然数) を決定する (ステップ ST301)。要求サブキャリア
25 数決定部 105 は、下記の式 (1) または式 (2) によりサブキャリア数 S_k を求めることができる。

$$S_k = \lceil \alpha \times R_k / r \rceil \quad \dots (1)$$

ただし、 S_k ：サブキャリア数 (k はユーザ番号で、かつ2以上の自然数)、

α ：定数、

R_k ：通信端末装置 200-k の要求伝送率 (k はユーザ番号で、かつ2以上の自然数)、

r ：伝送率をもっとも高いモジュレーション・コーディング・スキームズを使用する際の1つのサブキャリアの伝送率、または、平均信号対雑音比と定数 γ （例えば、 $\gamma = 0 \sim 3$ dBの定数）とを加算した値の回線品質値より要求パケットエラーレートを満たすモジュレーション・コーディング・スキームズを使用する際の1

10 つのサブキャリアの伝送率、

$\lceil \alpha \times R_k / r \rceil$: $(\alpha \times R_k / r)$ より大きい整数。

$$S_k = \lceil (\beta \times R_k \times N) / (R_1 + R_2 + \dots + R_k) \rceil \quad \dots (2)$$

ただし、 S_k ：サブキャリア数 (k はユーザ番号で、かつ2以上の自然数)、

β ：定数（例えば、 $\beta = 2.0 \sim 4.0$ ）、

15 R_k ：通信端末装置 200-k の要求伝送率 (k はユーザ番号で、かつ2以上の自然数)、

N ：全サブキャリア数、

$$\lceil (\beta \times R_k \times N) / (R_1 + R_2 + \dots + R_k) \rceil : ((\beta \times R_k \times N) / (R_1 + R_2 + \dots + R_k))$$

より大きい整数。

20 式(1)は、各通信端末装置の要求伝送率と、伝送率を最大にできる変調方式及び符号化率を用いたときのサブキャリア当たりの伝送率とを用いてサブキャリア数を決定するか、または各通信端末装置の要求伝送率と、各通信端末装置の平均受信品質において所要誤り率を満たす変調方式と符号化率を用いたときのサブキャリア当たりの伝送率とを用いてサブキャリア数を決定するものである。また、式(2)は、帯域内の全てのサブキャリア数と各通信

25 端末装置の要求伝送率と、全通信相手の要求伝送率の合計との比を用いてサブキャリア数を決定するものである。

次に、要求サブキャリア数決定部 105 は、選択したサブキャリアの CQI 及びサブキャリア番号情報の総データ量を各通信端末装置 200 について計算し、選択したサブキャリアの CQI 及びサブキャリア番号情報の総データ量が、所定の通信帯域内の全てのサブキャリア（例えば 64 個のサブキャリア）の CQI の総データ量よりも大きいかなかを判定する（ステップ ST 302）。即ち、要求サブキャリア数決定部 105 は、式（3）が成り立つかなかを判定する。

$$S_k > (Q \times N) / (Q + \log_2 N) \quad \dots (3)$$

ここで、Q：SNR 情報を量子化するのに必要な符号化ビット数、

10 N：全サブキャリア数、である。

選択したサブキャリアの CQI 及びサブキャリア番号情報の総データ量が、所定の通信帯域内の全てのサブキャリアの CQI の総データ量よりも大きくない場合（式（3）が成り立たない場合）には、要求サブキャリア数決定部 105 は、サブキャリア数 S_k を通信端末装置 200-k へ送信するサブキャリア数情報として決定する。そして、要求サブキャリア数情報生成部 107 は、サブキャリア数 S_k をサブキャリア数情報として生成し、サブキャリア数情報が通信端末装置 200-k へ送信されて通知される（ステップ ST 303）。

次に、サブキャリア数情報を受信した通信端末装置 200-k は、サブキャリア数情報取出部 213 にて受信信号よりサブキャリア数情報を抽出し、回線品質情報形成部 215 にて受信品質が良好な順に S_k 個のサブキャリアが選択される（ステップ ST 304）。

一方、ステップ ST 302 において、選択したサブキャリアの CQI 及びサブキャリア番号情報の総データ量が、所定の通信帯域内の全てのサブキャリアの CQI の総データ量よりも大きい場合（式（3）が成り立つ場合）には、要求サブキャリア数決定部 105 は、通信端末装置 200-k からは全てのサブキャリアの CQI を送ってもらうことを決定し、全サブキャリア数

を選択することを決定する。そして、要求サブキャリア数情報生成部 107 は、全サブキャリアを選択するサブキャリア数情報を生成し、このサブキャリア数情報が通信端末装置 200-k へ通知される（ステップ ST305）。

- 5 次に、通信端末装置 200 の回線品質情報形成部 215 は、選択した各サブキャリアまたは全てのサブキャリアの CQI を生成する（ステップ ST306）。

次に、通信端末装置 200 は、図 6 に示すような SNR 通知フォーマットにて、生成した CQI 及び CQI を生成したサブキャリア番号情報を無線通信装置 100 へ送信する（ステップ ST307）。図 6 は、2 つのサブキャリアについての SNR レポートビットとサブキャリア番号情報とを示したものである。図 6 に示すように、1 つ目のサブキャリアは、SNR レポートビットは「3」及びサブキャリア番号情報は「0」であり、2 つ目のサブキャリアは、SNR レポートビットは「3」及びサブキャリア番号情報は「4」である。

次に、無線通信装置 100 の回線品質情報取出部 103 にて受信信号より CQI を抽出し、割当制御部 104 にて通信端末装置 200-k に対してサブキャリアを割り当てる（ステップ ST308）。

このように、本実施の形態 1 によれば、基地局装置は、各通信端末装置の要求伝送率に基づいて通信端末装置毎に割り当てるサブキャリア数を決定し、決定したサブキャリア数情報を通信端末装置に送信するので、通信端末装置は基地局装置から割り当てられたサブキャリア数のみの CQI を生成して送信するだけで良い。この結果、制御情報量を減らすことができるので、通信効率を向上させることができる。

25 また、本実施の形態 1 によれば、基地局装置は、各ユーザの通信端末装置に対して割り当てたサブキャリア数における CQI とサブキャリア番号情報との総データ量が、全てのサブキャリアの CQI の総データ量よりも大きく

なる場合には、通信端末装置には全てのサブキャリアのCQIのみを送信してもらうようにするので、通信端末装置がサブキャリア番号情報を送信しない分だけ上り回線の伝送量を減らすことができる。

また、本実施の形態1によれば、通信端末装置は、サブキャリア数情報により基地局装置から指示された数のサブキャリアを、回線品質の良好な順に選択して基地局装置に通知するので、基地局装置が受信品質の良好なサブキャリアにパケットデータを割り当てることができることにより、ユーザダイバーシティ効果を得ることができ、システム全体のスループットが向上するとともに、周波数利用効率を向上させることができる。

10 (実施の形態2)

図7は、本発明の実施の形態2に係る無線通信装置500の構成を示すブロック図である。なお、図7においては、図3と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。また、通信端末装置の構成は図4と同一構成であるので、その説明は省略する。

15 割当制御部104は、回線品質情報取出部103から入力したCQIとユーザ情報蓄積部106から入力した各ユーザの通信端末装置のユーザ情報より、各ユーザの通信端末装置に対してサブキャリアを割り当てるとともに、サブキャリア毎の変調方式を選択する。そして、割当制御部104は、割り当てたサブキャリアの割り当て情報をサブキャリア割当部110へ出力する
20 とともに、選択した変調方式の変調方式情報を変調部111-1～111-Nへ出力する。割当制御部104は、サブキャリア毎に所定のPER値以下になるように、各通信相手に対してサブキャリア及び変調方式の割り当てを行う。また、割当制御部104は、実際にパケットデータを割り当てた各ユーザの通信端末装置におけるサブキャリア数情報を、フレーム単位にて要求
25 サブキャリア数決定部105へ出力する。

要求サブキャリア数決定部105は、現フレームの1つ前のフレームにてサブキャリアが割り当てられた通信端末装置については、割当制御部104

から入力した割当制御部 104 にて実際に割り当てられたサブキャリア数情報を用いてサブキャリア数を決定し、決定したサブキャリア数情報を要求サブキャリア数情報生成部 107 へ出力する。一方、要求サブキャリア数決定部 105 は、現フレームの 1 つ前のフレームにてサブキャリアが割り当てられなかった通信端末装置については、ユーザ情報蓄積部 106 から入力した各通信端末装置のユーザ情報より、割り当て可能なサブキャリア数を決定し、決定したサブキャリア数情報を要求サブキャリア数情報生成部 107 へ出力する。

次に、サブキャリアを割り当てる方法について、図 8 を用いて説明する。

10 図 8 は、サブキャリアを割り当てる方法を示すフロー図である。

最初に、割当制御部 104 は、現フレームの 1 つ前の直前フレームにてサブキャリアが割り当てられているか否かを判定する（ステップ S T 6 0 1）。

15 直前フレームにてサブキャリアの割り当てがある場合には、式（4）により現フレームにて送信するサブキャリア数情報のサブキャリア数 $S_k(t)$ を決定する（ステップ S T 6 0 2）。

$$S_k(t) = \delta \times S'_k(t-1) \quad \dots (4)$$

ここで、 $S_k(t)$ ：現フレームのサブキャリア数、

20 $S'_k(t-1)$ ：現フレームの 1 つ前のフレームにて通信端末装置 200 - k に実際に割り当てられたサブキャリア数、

δ ：定数（ただし、 $2.0 \leq \delta$ ）、である。

通信端末装置が静止している場合または通信端末装置の移動量が小さい場合には、回線品質の変動が小さいものと推定できることより、通信端末装置側にて式（4）を用いてサブキャリア数を決定することができる。

25 一方、ステップ S T 6 0 1 において、直前フレームにてサブキャリアの割り当てがない場合には、式（1）または式（2）により現フレームにて送信するサブキャリア数情報のサブキャリア数 $S_k(t)$ を決定する（ステップ

ST603)。

次に、要求サブキャリア数情報生成部107は、サブキャリア数 $S_k(t)$ をサブキャリア数情報として生成し、サブキャリア数情報が通信端末装置200-kへ現フレームにて通知される(ステップST604)。

- 5 次に、サブキャリア数情報を受信した通信端末装置200-kは、サブキャリア数情報取出部213にて受信信号よりサブキャリア数情報を抽出し、回線品質情報形成部215にて受信品質が良好な順に S_k 個のサブキャリアが選択される(ステップST605)。

- 10 次に、通信端末装置200の回線品質情報形成部215は、選択した各サブキャリアまたは全てのサブキャリアのCQIを生成する(ステップST606)。

次に、通信端末装置200は、図6に示すようなSNR通知フォーマットにて、生成したCQI及びCQIを生成したサブキャリア番号情報を無線通信装置500へ送信する(ステップST607)。

- 15 次に、無線通信装置500の回線品質情報取出部103にて受信信号よりCQIを抽出し、割当制御部104にて通信端末装置200-kに対してサブキャリアを割り当てる(ステップST608)。

- 20 このように、本実施の形態2によれば、基地局装置は、各通信端末装置の要求伝送率に基づいて各ユーザの通信端末装置毎に割り当てるサブキャリア数を決定し、決定したサブキャリア数情報を通信端末装置に送信するので、通信端末装置は基地局装置から割り当てられたサブキャリア数のみのCQIを生成して送信するだけで良い。この結果、制御情報量を減らすことができるので、通信効率を向上させることができる。

- 25 また、本実施の形態2によれば、基地局装置は、現フレームの1つ前のフレームのサブキャリア数に定数を乗算するだけの簡単な方法によりサブキャリア数を決定することができるので、通信端末装置の移動速度が小さい場合または通信端末装置が静止している場合において、サブキャリアを割り当て

る処理の簡易化および高速化を図ることができる。

また、本実施の形態 2 によれば、通信端末装置は、サブキャリア数情報により基地局装置から指示された数のサブキャリアを、回線品質の良好な順に選択して基地局装置に通知するので、基地局装置が受信品質の良好なサブキャリアにパケットデータを割り当てることができることにより、ユーザダイバーシティ効果を得ることができるとともに、結果的にシステム全体のスループットを向上させることができる。

なお、上記実施の形態 1 または実施の形態 2 においては、CQI を回線品質情報とすることとしたが、これに限らず、CQI 以外の任意の情報を用いることができる。また、上記実施の形態 1 の無線通信装置 100 または上記実施の形態 2 の無線通信装置 500 は、基地局装置に適用することが可能である。

なお、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路である LSI として実現される。これらは個別に 1 チップ化されても良いし、一部又は全てを含むように 1 チップ化されても良い。

ここでは、LSI としたが、集積度の違いにより、IC、システム LSI、スーパー LSI、ウルトラ LSI と呼称されることもある。

また、集積回路化の手法は LSI に限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現しても良い。LSI 製造後に、プログラムすることが可能な FPGA (Field Programmable Gate Array) や、LSI 内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用して良い。

さらには、半導体技術の進歩又は派生する別技術により LSI に置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行っても良い。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

本明細書は、2003 年 8 月 20 日出願の特願 2003-295972 に基づくものである。この内容を全てここに含めておく。

産業上の利用可能性

本発明にかかる基地局装置及びサブキャリア割り当て方法は、送信する制御情報量を減らすことにより、通信効率を向上させる効果を有し、サブキャ

5 リアを割り当てるのに有用である。

請求の範囲

1. 各通信相手の要求伝送率以上になるように通信帯域内の全てのサブキャリアの中から通信相手毎に割り当てるサブキャリア数を決定するサブキャリア数決定手段と、

前記サブキャリア数決定手段にて決定されたサブキャリア数の情報を各通信相手に送信する第1送信手段と、

各通信相手の前記要求伝送率情報及び受信信号より抽出された各通信相手の前記サブキャリア数分の回線品質情報に基づいて通信相手毎にパケットデータを割り当てるサブキャリアを選択する割当制御手段と、
10 を具備する無線通信装置。

2. 前記サブキャリア数決定手段は、通信相手が選択したサブキャリアの前記回線品質情報と通信相手が選択したサブキャリアを示すサブキャリア識別情報とのデータ量が、前記通信帯域内の全てのサブキャリアの回線品質情報
15 のデータ量よりも大きい通信相手に対しては、割り当てる前記サブキャリア数を前記通信帯域内の全サブキャリアとする請求の範囲第1項記載の無線通信装置。

3. 前記サブキャリア数決定手段は、現フレームの1つ前のフレームにて前記割当制御手段によりサブキャリアが割り当てられている通信相手に対して、前記1つ前のフレームにて前記割当制御手段により割り当てられたサブ
20 キャリア数に所定の係数を乗算することにより前記サブキャリア数を決定し、

前記第1送信手段は、前記サブキャリア数決定手段にて決定された前記サブキャリア数の情報を前記現フレームにて送信する、
25 請求の範囲第1項記載の無線通信装置。

4. 前記サブキャリア数決定手段は、式(1)に従って前記サブキャリア数を求める請求の範囲第1項記載の無線通信装置。

$$S_k = \lceil \alpha \times R_k / r \rceil \quad \dots (1)$$

ただし、 S_k ：サブキャリア数（ k はユーザ番号で、かつ2以上の自然数）、

α ：第1定数、

R_k ：通信相手の要求伝送率（ k はユーザ番号で、かつ2以上の自然数）、

- 5 r ：伝送率をもっとも高いモジュレーション・コーディング・スキームズを使用する際の1つのサブキャリアの伝送率、または、平均信号対雑音比と第2定数とを加算した値の回線品質値より要求パケットエラーレートを満たすモジュレーション・コーディング・スキームズを使用する際の1つのサブキャリアの伝送率、
 $\lceil \alpha \times R_k / r \rceil$ ： $(\alpha \times R_k / r)$ より大きい整数。

- 10 5. 前記サブキャリア数決定手段は、式(2)に従って前記サブキャリア数を求める請求の範囲第1項記載の無線通信装置。

$$S_k = \lceil (\beta \times R_k \times N) / (R_1 + R_2 + \dots + R_k) \rceil \quad \dots (2)$$

ただし、 S_k ：サブキャリア数（ k はユーザ番号で、かつ2以上の自然数）、

β ：定数、

- 15 R_k ：通信相手の要求伝送率（ k はユーザ番号で、かつ2以上の自然数）、

N ：全サブキャリア数、

$$\lceil (\beta \times R_k \times N) / (R_1 + R_2 + \dots + R_k) \rceil : ((\beta \times R_k \times N) / (R_1 + R_2 + \dots + R_k))$$

より大きい整数。

- 20 6. 請求の範囲第1項記載の無線通信装置と通信を行う通信端末装置であって、

前記通信端末装置は、

受信信号より抽出した前記サブキャリア数の情報より前記サブキャリア数のサブキャリアを受信品質が良好な順番に選択するサブキャリア選択手段と、

- 25 前記サブキャリア選択手段にて選択されたサブキャリアの前記回線品質情報を生成する回線品質情報生成手段と、

前記回線品質情報生成手段にて生成された前記回線品質情報を送信する

第2送信手段と、

を具備する通信端末装置。

7. 請求の範囲第1項記載の無線通信装置を具備する基地局装置。

8. 各通信相手の要求伝送率以上になるように通信帯域内の全てのサブキャリアの中から通信相手毎に割り当てるサブキャリア数を決定するステップと、

決定されたサブキャリア数の情報を各通信相手に送信するステップと、

各通信相手の前記要求伝送率情報及び受信信号より抽出された各通信相手の前記サブキャリア数分の回線品質情報に基づいて通信相手毎にパケットデータを割り当てるサブキャリアを選択するステップと、
10 を具備するサブキャリア割り当て方法。

9. 通信相手が選択したサブキャリアの前記回線品質情報と通信相手が選択したサブキャリアを示すサブキャリア識別情報とのデータ量が、前記通信帯域内の全てのサブキャリアの回線品質情報のデータ量よりも大きい通信相手に対しては、割り当てる前記サブキャリア数を前記通信帯域内の全サブキャリアとし、全サブキャリアの前記サブキャリア数の情報を送信する請求の
15 範囲第8項記載のサブキャリア割り当て方法。

10. 現フレームの1つ前のフレームにてサブキャリアが割り当てられた通信相手に対して、現フレームの1つ前のフレームにて割り当てられたサブ
20 キャリア数に所定の係数を乗算することによりサブキャリア数を決定し、決定した前記サブキャリア数の情報を送信する請求の範囲第8項記載のサブキャリア割り当て方法。

補正書の請求の範囲

[2005年1月20日 (20. 01. 05) 国際事務局受理：出願当初の請求の範囲
1-10は取り下げられた；新しい請求の範囲11-22が加えられた。(4頁)]

1. (削除)
2. (削除)
- 5 3. (削除)
4. (削除)
5. (削除)
6. (削除)
7. (削除)
- 10 8. (削除)
9. (削除)
10. (削除)
11. (追加) 通信相手毎に割り当てるサブキャリア数を決定するサブキャリア数決定手段と、
- 15 前記サブキャリア数決定手段にて決定されたサブキャリア数の情報を各通信相手に送信する第1送信手段と、
受信信号より抽出された各通信相手の前記サブキャリア数分の回線品質情報に基づいて通信相手毎に送信データを割り当てるサブキャリアを選択する割当制御手段と、
- 20 を具備する無線通信装置。
12. (追加) 前記サブキャリア数決定手段は、各通信相手の伝送要求率以上になるように通信相手毎に割り当てるサブキャリア数を決定する請求の範囲第1項記載の無線通信装置。
13. (追加) 前記サブキャリア数決定手段は、通信相手が選択したサブ
- 25 キャリアの前記回線品質情報と通信相手が選択したサブキャリアを示すサブキャリア識別情報とのデータ量が、前記通信帯域内の全てのサブキャリアの回線品質情報のデータ量よりも大きい通信相手に対しては、割り当てる前記

サブキャリア数を前記通信帯域内の全サブキャリアとする請求の範囲第1項記載の無線通信装置。

14. (追加) 前記サブキャリア数決定手段は、現フレームの1つ前のフレームにて前記割当制御手段によりサブキャリアが割り当てられている通信相手に対して、前記1つ前のフレームにて前記割当制御手段により割り当てられたサブキャリア数に所定の係数を乗算することにより前記サブキャリア数を決定し、

前記第1送信手段は、前記サブキャリア数決定手段にて決定された前記サブキャリア数の情報を前記現フレームにて送信する、

10 請求の範囲第1項記載の無線通信装置。

15. (追加) 前記サブキャリア数決定手段は、式(1)に従って前記サブキャリア数を求める請求の範囲第1項記載の無線通信装置。

$$S_k = \lceil \alpha \times R_k / r \rceil \quad \dots (1)$$

ただし、 S_k ：サブキャリア数 (k はユーザ番号で、かつ2以上の自然数)、

15 α ：第1定数、

R_k ：通信相手の要求伝送率 (k はユーザ番号で、かつ2以上の自然数)、

r ：伝送率をもっとも高いモジュレーション・コーディング・スキームズを使用する際の1つのサブキャリアの伝送率、または、平均信号対雑音比と第2定数とを加算した値の回線品質値より要求パケットエラーレートを満たすモジュレーション・コーディング・スキームズを使用する際の1つのサブキャリアの伝送率、

20 $\lceil \alpha \times R_k / r \rceil$ ：($\alpha \times R_k / r$) より大きい整数。

16. (追加) 前記サブキャリア数決定手段は、式(2)に従って前記サブキャリア数を求める請求の範囲第1項記載の無線通信装置。

$$S_k = \lceil (\beta \times R_k \times N) / (R_1 + R_2 + \dots + R_k) \rceil \quad \dots (2)$$

25 ただし、 S_k ：サブキャリア数 (k はユーザ番号で、かつ2以上の自然数)、

β ：定数、

R_k ：通信相手の要求伝送率 (k はユーザ番号で、かつ2以上の自然数)、

N: 全サブキャリア数、

$$\left[(\beta \times R_k \times N) / (R_1 + R_2 + \dots + R_k) \right] : ((\beta \times R_k \times N) / (R_1 + R_2 + \dots + R_k))$$

より大きい整数。

17. (追加) 請求の範囲第1項記載の無線通信装置と通信を行う通信端
5 末装置であって、

前記通信端末装置は、

受信信号より抽出した前記サブキャリア数の情報より前記サブキャリア
数のサブキャリアを受信品質が良好な順番に選択するサブキャリア選択手段
と、

- 10 前記サブキャリア選択手段にて選択されたサブキャリアの前記回線品質

情報を生成する回線品質情報生成手段と、

前記回線品質情報生成手段にて生成された前記回線品質情報を送信する
第2送信手段と、

を具備する通信端末装置。

- 15 18. (追加) 請求の範囲第1項記載の無線通信装置を具備する基地局装
置。

19. (追加) 通信相手毎に割り当てるサブキャリア数を決定するステッ
プと、

決定されたサブキャリア数の情報を各通信相手に送信するステップと、

- 20 受信信号より抽出された各通信相手の前記サブキャリア数分の回線品質情
報に基づいて通信相手毎に送信データを割り当てるサブキャリアを選択する
ステップと、

を具備するサブキャリア割り当て方法。

20. (追加) 前記通信相手毎に割り当てるサブキャリア数を決定するス
25 テップでは、各通信相手の伝送要求率以上になるように通信相手毎に割り当
てるサブキャリア数を決定する請求の範囲第9項記載のサブキャリア割り当

て方法。

21. (追加) 通信相手が選択したサブキャリアの前記回線品質情報と通信相手が選択したサブキャリアを示すサブキャリア識別情報とのデータ量が、前記通信帯域内の全てのサブキャリアの回線品質情報のデータ量よりも大きい通信相手に対しては、割り当てる前記サブキャリア数を前記通信帯域内の全サブキャリアとし、全サブキャリアの前記サブキャリア数の情報を送信する請求の範囲第9項記載のサブキャリア割り当て方法。
- 5

22. (追加) 現フレームの1つ前のフレームにてサブキャリアが割り当てられた通信相手に対して、現フレームの1つ前のフレームにて割り当てられたサブキャリア数に所定の係数を乗算することによりサブキャリア数を決定し、決定した前記サブキャリア数の情報を送信する請求の範囲第9項記載のサブキャリア割り当て方法。
- 10

PRIOR ART

SNRレポートビット	3	1	2	2	3	1	0	2
------------	---	---	---	---	---	---	---	---

図1

2/8

PRIOR ART

SNRLレポートビット	変調方式
0	送信しない
1	QPSK
2	16QAM
3	64QAM

図2

3 / 8

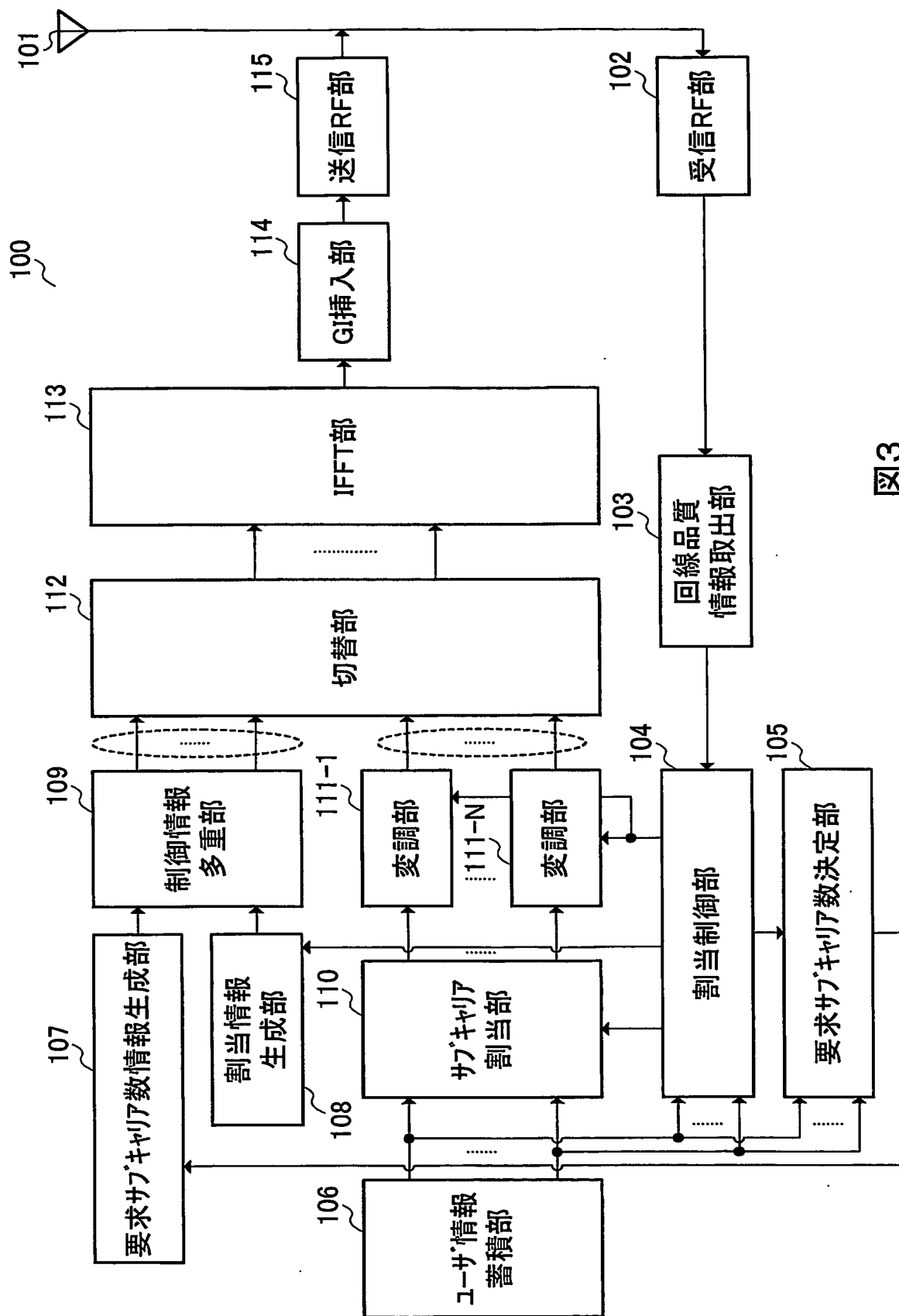


図3

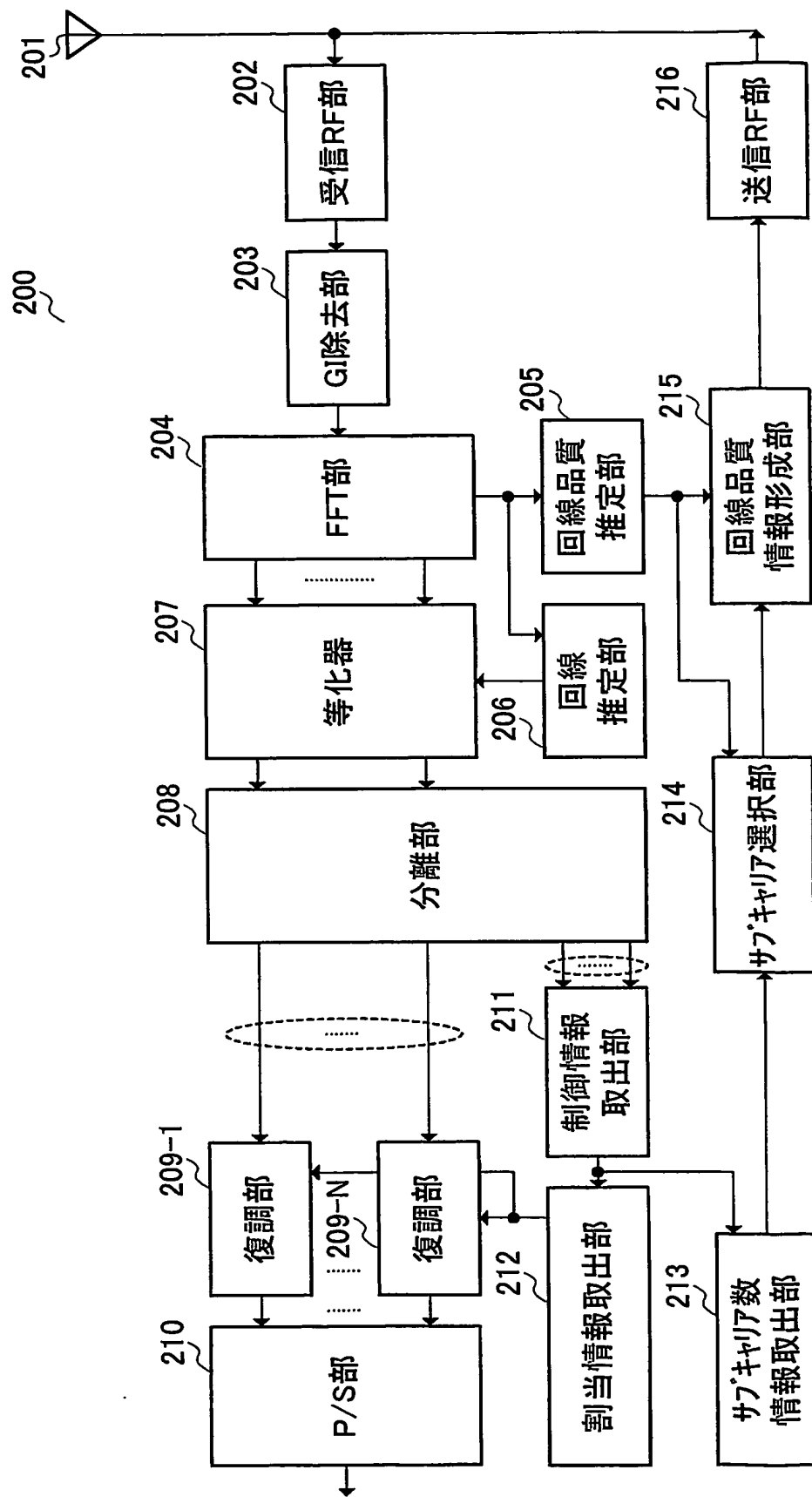


図4

5 / 8

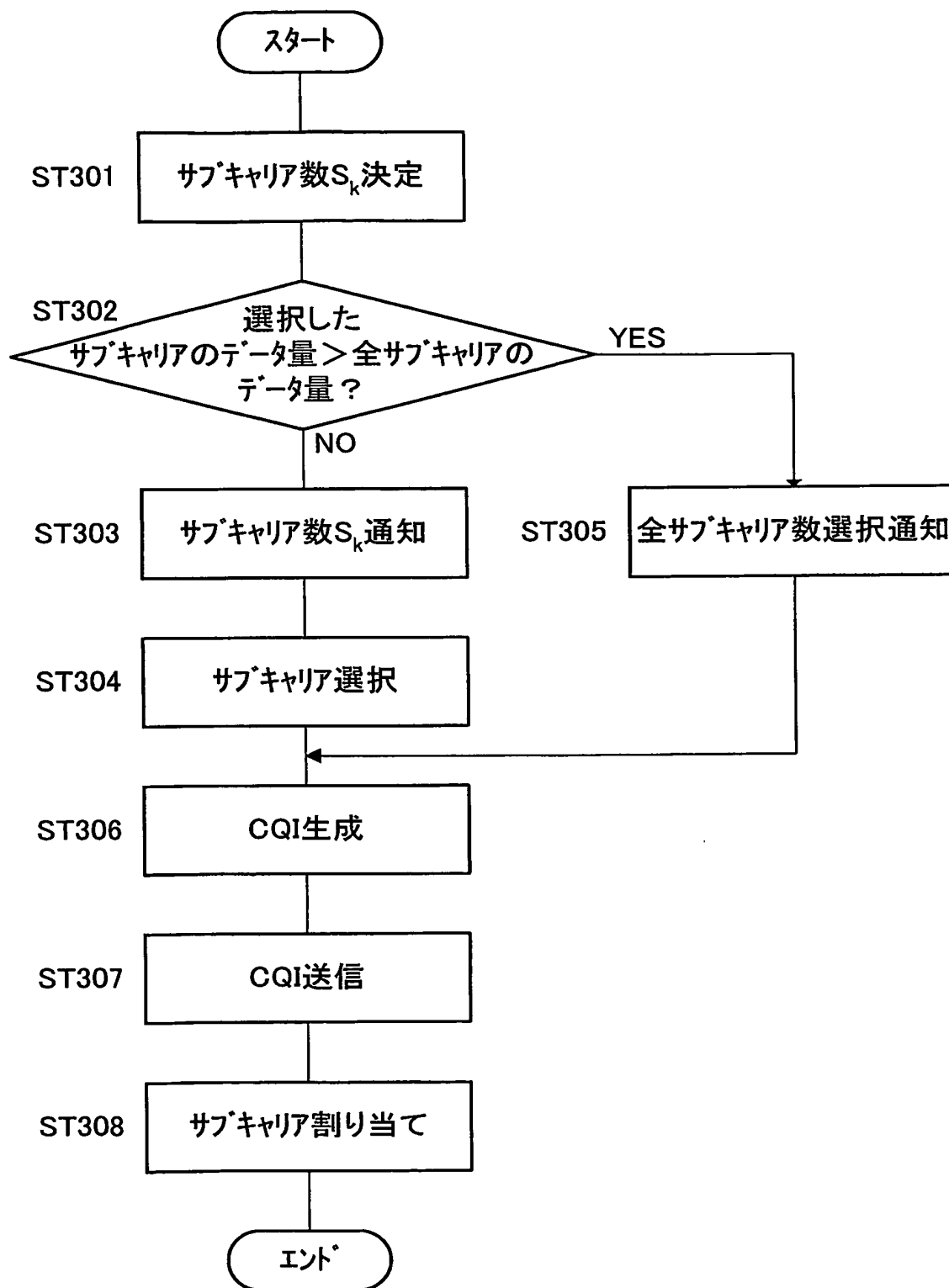


図5

SNRLレポートヒット	3	3
サブキャリア番号情報	0	4

図6

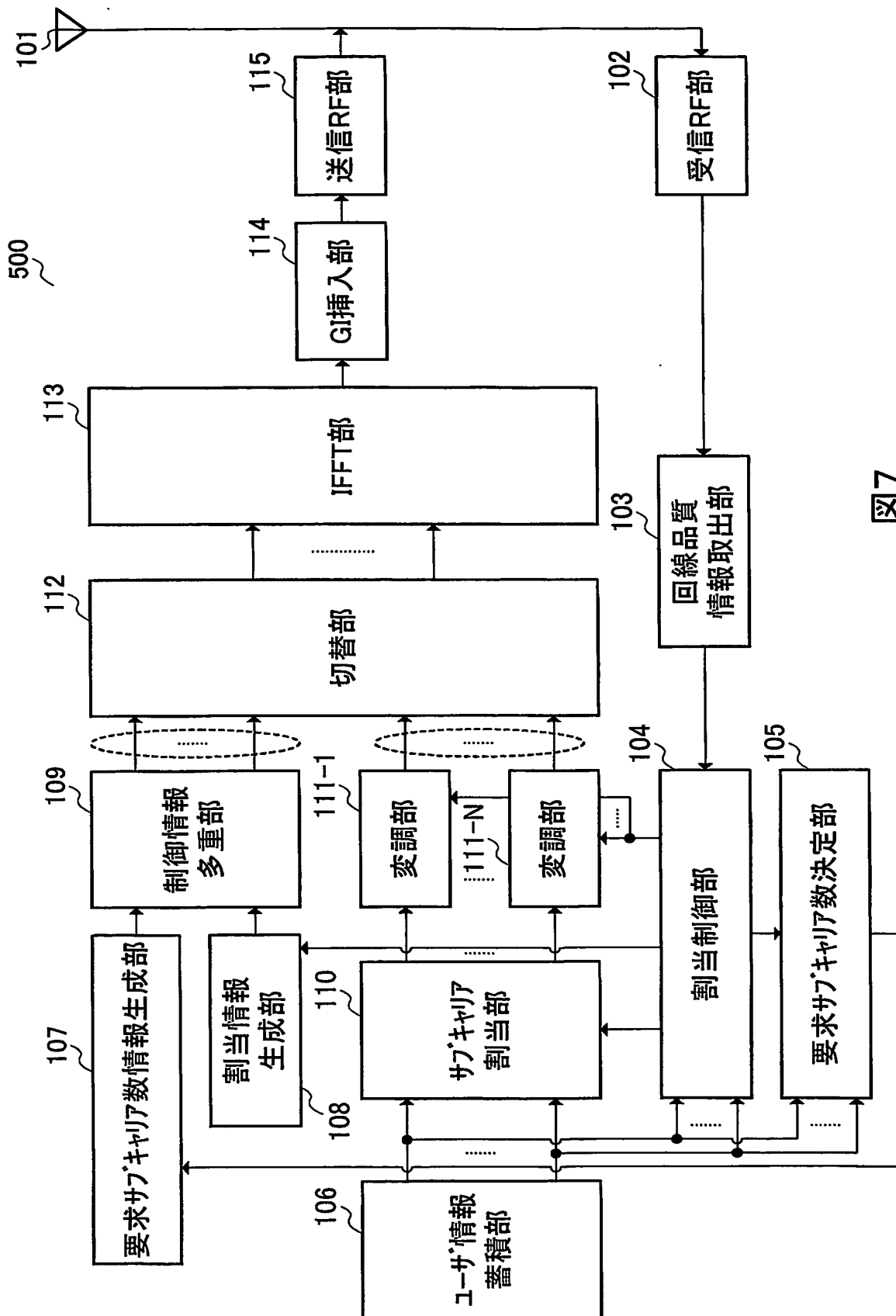


図7

8 / 8

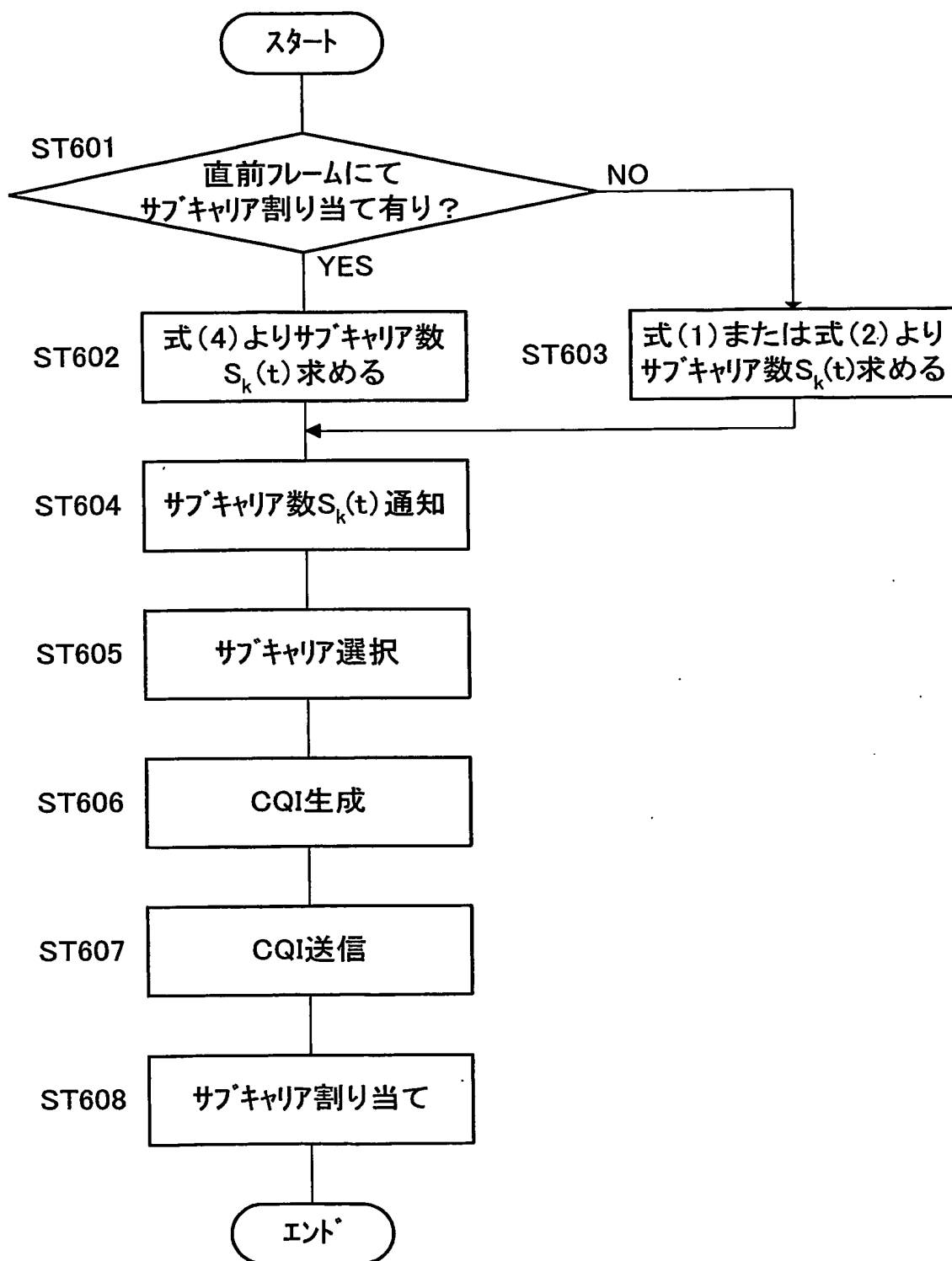


図8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012311

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04J11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04J11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Munehiro URA, Yoshitaka HARA, Takahide KAMIO, "Kokoritsu Data Tsushin-yo MC-CDMA Hoshiki no Ichi Kento", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku, Vol.100, No.664, 02 March, 2001 (02.03.01), pages 105 to 110	1-10
A	Yoshitaka HARA, Takashi KAWABATA, Keisho DAN, Takashi SEKIGUCHI, "Shuhasu Scheduling MC-CDM ni Okeru Frame Kosei to Seigyo Hoho ni Kansuru Kento", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku, Vol.102, No.206, 12 July, 2002 (12.07.02), pages 67 to 72	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 November, 2004 (16.11.04)

Date of mailing of the international search report
30 November, 2004 (30.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012311

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Yoshitaka HARA, Takashi KAWABATA, Keisho DAN, Takashi SEKIGUCHI, "Shuhasu Scheduling o Mochi ita MC-CDM Hoshiki", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku, Vol.102, No.206, 12 July, 2002 (12.07.02), pages 61 to 66	1-10
A	JP 2002-252619 A (Kabushiki Kaisha YRP Ido Tsushin Kiban Gijutsu Kenkyusho), 06 September, 2002 (06.09.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2003-158500 A (NEC Corp.), 30 May, 2003 (30.05.03), Full text; all drawings & US 2003/0096579 A1 & GB 2382964 A	1-10
A	JP 2001-238269 A (KDDI Corp.), 31 August, 2001 (31.08.01), Full text; all drawings & US 2001/0024427 A1	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04J11/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04J11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926年-1996年

日本国公開実用新案公報 1971年-2004年

日本国登録実用新案公報 1994年-2004年

日本国実用新案登録公報 1996年-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	宇良宗博, 原嘉孝, 神尾享秀, “高効率データ通信用MC-CDMA方式の一検討”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 100, No. 664, 2001. 03. 02, pp. 105-110	1-10
A	原嘉孝, 川端孝史, 段勁松, 関口高志, “周波数スケジューリングMC-CDMにおけるフレーム構成と制御方法に関する検討”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 102, No. 206, 2002. 07. 12, pp. 67-72	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 11. 2004

国際調査報告の発送日

30.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高野 洋

5 K

9 6 4 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	原嘉孝, 川端孝史, 段勁松, 関口高志, “周波数スケジューリングを用いたMC-CDM方式”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 102, No. 206, 2002. 07. 12, pp. 61-66	1-10
A	JP 2002-252619 A (株式会社ワイ・アール・ピー 移動通信基盤技術研究所), 2002. 09. 06 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2003-158500 A (日本電気株式会社), 2003. 05. 30 全文, 全図 &US 2003/0096579 A1 &GB 2382964 A	1-10
A	JP 2001-238269 A (ケイディーディーアイ株式会社), 2001. 08. 31 全文, 全図 &US 2001/0024427 A1	1-10